

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-265369

(43)Date of publication of application : 15.10.1993

(51)Int.Cl.

G09B 7/04
G06F 15/20

(21)Application number : 04-062044

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 18.03.1992

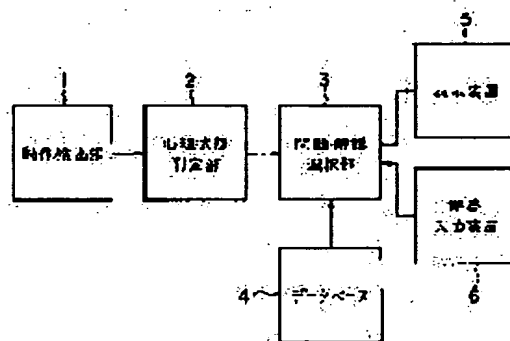
(72)Inventor : WADA TOSHIKI

(54) LEARNING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve learning effect more by deciding the mental state of a learner from the motion of the learner and displaying a question and an explanation corresponding to the mental state of the learner.

CONSTITUTION: This device is equipped with a detecting means 1 which detects the motion of the learner, a deciding means 2 which decides the mental state of the learner from the detection result, a selecting means 3 which selects the proper question or explanation according to the decision result, a display means 5 which displays the selected question or explanation to the learner, and an input means 6 which inputs the answer of the learner to the selected question or explanation, and the selecting means 3 further selects whether the learner's answer inputted from the input means 6 is correct or not and selects a next question or explanation according to the mental state of the learner decided by the deciding means 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

08.10.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-265369

(43)公開日 平成5年(1993)10月15日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 9 B 7/04		7143-2C		
G 0 6 F 15/20	1 0 2	7218-5L		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平4-62044

(22)出願日 平成4年(1992)3月18日

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 和田 利昭

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

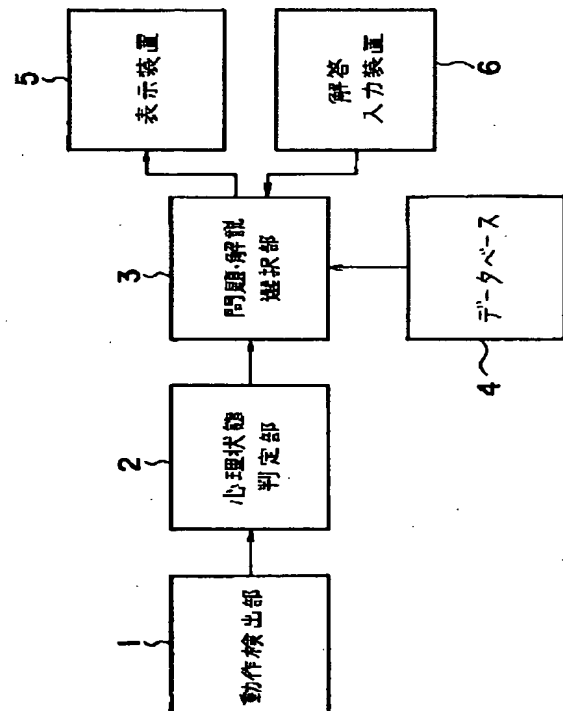
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 学習装置

(57)【要約】

【目的】学習者の心理状態を学習者の動きにより判定して、学習者の心理状態に応じた問題や解説を提示することによって学習効果をさらに向上させる。

【構成】学習者の動作を検出する検出手段1と、検出結果に基づいて学習者の心理状態を判定する判定手段2と、判定に基づいて適当な問題又は解説を選択する選択手段3と、選択された問題又は解説を学習者に提示する提示手段5と、提示された問題又は解説に対する学習者の解答を入力する入力手段6とを具備し、前記選択手段3がさらに、入力手段6から入力された学習者の解答の正誤と、前記判定手段2によって判定された学習者の心理状態とに基づいて次の問題又は解説を選択する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 学習者の動作を検出する検出手段と、この検出手段からの検出結果に基づいて学習者の心理状態を判定する判定手段と、この判定手段からの判定に基づいて適当な問題又は解説を選択する選択手段と、この選択手段によって選択された問題又は解説を学習者に提示する提示手段と、提示された問題又は解説に対する学習者の解答を入力する入力手段とを具備し、前記選択手段は、前記入力手段から入力された学習者の解答の正誤と、前記判定手段によって判定された学習者の心理状態とに基づいて、次の問題又は解説をさらに選択することを特徴とする学習装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は学習装置に関し、特に、コンピュータ学習装置（CAI装置）に関するものである。

【0002】

【従来技術】CAI装置は、あらかじめ難易度の異なる多数の問題や、学習事項の解説をデータベースに記憶しておき、学習者の理解度に応じて、前記データベースより適当な問題や、解説を選択して学習者に提示するものである。学習者は提示された問題に答える。CAI装置は、学習者の解答が正解ならばより難易度の高い問題を学習者に提示する。他方、学習者の解答が不正解ならば、CAI装置はより難易度の低い問題を提示するか、又は、学習事項の解説を表示して学習者が学習事項を理解するようにする。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記のような従来の学習装置は、提示した問題に対する学習者の解答のみによって学習事項に対する理解度を判定していた。また、学習者の心理状態に関係無く一方的に問題や解説を提示していたので十分な学習効果を上げることができなかった。

【0004】本発明の学習装置は、このような課題に着目してなされたものであり、その目的とするところは、学習者の心理状態を学習者の動きに基づいて判定して、学習者の心理状態に応じた問題や解説を提示することによって、学習効果の向上が計れる学習装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の学習装置は、学習者の動作を検出する検出手段と、この検出手段からの検出結果に基づいて学習者の心理状態を判定する判定手段と、この判定手段からの判定に基づいて適当な問題又は解説を選択する選択手段と、この選択手段によって選択された問題又は解説を

学習者に提示する提示手段と、提示された問題又は解説に対する学習者の解答を入力する入力手段とを具備し、前記選択手段は、前記入力手段から入力された学習者の解答の正誤と、前記判定手段によって判定された学習者の心理状態とに基づいて、次の問題又は解説をさらに選択する。

【0006】

【作用】すなわち、本発明の学習装置においては、学習者の動作からその心理状態を判定し、判定された心理状態に基づいて適当な問題又は解説を選択して学習者に提示するとともに、問題又は解説に対する学習者の解答の正誤と、学習者の心理状態とに基づいて、次の問題又は解説をさらに選択し学習者に提示する。

【0007】

【実施例】以下に図面を参照して本発明の学習装置の一実施例を詳細に説明する。図1は、一実施例としてのCAI装置の構成を示すものであり、以下この構成に基づいて動作を説明する。

【0008】まず、学習者の動作をテレビカメラ又は圧力センサなどを含む動作検出部1で連続的に検出する。検出された時系列信号は、心理状態判定部2に送られる。心理状態判定部2では、学習者の動きから、学習者の心理状態、例えば学習に集中しているとか、飽きてきているとかを判定する。

【0009】問題・解説選択部3はその判定結果にもとづいて、データベース4より適切な問題又は解説を選択して表示装置5により学習者に提示する。学習者は解答入力装置6により解答を入力する。問題・解説選択部3は学習者により与えられた解答の正誤と、心理状態判定部2によって判定された学習者の心理状態に応じて、次の問題又は解説をデータベース4より選択して学習者に提示する。

【0010】図2は図1の動作検出部1のブロック図である。以下に、この動作を説明する。TVカメラ10により学習者の顔面を連続的に撮影することによって学習者の動作を検出する。TVカメラ10の撮影画像は所定時間ごとに読み出され、A/D変換器11によってデジタルデータに変換された後、メモリA12又はメモリB13のいずれかに記憶される。メモリA12とメモリB13には、読み出し時間間隔において交互に1フレーム分の画像データが記憶される。すなわち、はじめにメモリA12に画像が記憶されれば、次に読み出された画像はメモリB13に記憶され、次の画像は再びメモリA12に記憶される。以下、メモリB13に、メモリA12より1読み出しサイクル後に画像が記憶されたとして説明する。

【0011】図3(a)に示すように、演算器14はメモリA12に記憶されている学習者の顔面画像中に所定のサイズのウィンドウ領域を設定する。画像メモリA12及び画像メモリB13に記憶されている画像には、画

3

像の左上端を原点として水平及び垂直方向に1ピクセルごとにアドレスが割り当てられている。ここで、ウインドウサイズを水平方向がHピクセル、垂直方向がVピクセルとし、ウインドウの左上端の水平方向のアドレスを*

$$W = \begin{bmatrix} a(X, Y) & a(X+1, Y) & \dots a(X+H-1, Y) \\ a(X, Y+1) & a(X+1, Y+1) & \dots a(X+H-1, Y+1) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ a(X, Y+V-1) & a(X+1, Y+V-1) & \dots a(X+H-1, Y+V-1) \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (1)}$$

ここで、Wを横方向にスキャンし、各スキャンラインを上から下に一本につなげてベクトル化してfとする。すなわち、

$$f = [a(X, Y), a(X+1, Y), \dots, a(X+H-1, Y), a(X, Y+1), \dots a(X+H-1, Y+V-1)] \quad \dots \text{式 (2)}$$

である。なお、W及びfの各要素は画像の明るさである。

【0014】次に、メモリB13に記憶されている画像に、メモリA12の画像に設定したウインドウと同じサイズのウインドウを設定する。そして、メモリB13に設定したウインドウの原点の位置を、図3(b)のよう★

$$e_{ij} = |g_{ij} - f| \quad (-h \leq i \leq h, -v \leq j \leq v) \quad \dots \text{式 (3)}$$

【0016】ここでhはメモリB13に設定したウインドウの原点位置の水平方向の変化の最大ピクセル数、vはメモリB13に設定したウインドウの原点位置の垂直方向の変化の最大ピクセル数である。hとvはそれぞれ、前記1読出しサイクル中にTVカメラ10の画像領域中を水平及び垂直に移動する最大値以上に決められる。

【0017】 g_{ij} はウインドウの原点位置を $(X+i, Y+j)$ とした時のメモリB13に設定されたウインドウ画像を式(2)と同様にベクトルで表わしたものである。また、式(3)を最小にする g_{ij} は、メモリA12のウインドウ部分の画像と最も似ているメモリB13のウインドウ画像である。すなわち、i、jはそれぞれ1

【0018】演算器14で計算された顔面画像の水平及び垂直方向の読出しサイクルごとの変位は、所定の時間☆

$$y = f\left(\sum_{i=1}^N W_i X_i - \theta\right) \quad \dots \text{式 (4)}$$

【0021】ここで X_i はi番目の入力、 W_i はi番目の入力結合強度、 θ はニューロンユニットの閾値、Nは入力信号の数、yはニューロンユニットの出力、fは以

4

* X, 垂直方向のアドレスをYとすれば、ウインドウ内の画像は、以下の式(1)のように行列Wで表わされる。

【0012】

【数1】

※【0013】

【数2】

※

★に、メモリA12のウインドウの原点位置(X, Y)より所定の範囲で水平及び垂直方向に変化させて、以下の式(3)で定義される差 e_{ij} を計算し最小となるi、jを求める。

【0015】

【数3】

☆間隔にわたってメモリ15に記憶される。メモリ15に記憶された水平及び垂直方向の変位(図4(a))は、演算器16でフーリエ変換された後、2乗が計算され(図4(b))、複数の所定周波数での、前記フーリエ変換の2乗の値が抽出されて(図4(c))、心理状態判定部2に送られる。

【0019】心理状態判定部2は、図5に示すように階層型ニューラルネットワークで構成されている。本実施例では3層のニューラルネットワークであり、ニューロンユニット21a~21cによる中間層、ニューロンユニット22a~22cによる出力層、それに分枝端子20a~20cが入力層を構成している。各ニューロンユニット21a~21c及び22a~22cは以下の式(4)の計算を実行する。

【0020】

【数4】

下の式(5)に示すシグモイド関数である。

【0022】

【数5】

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad \dots \text{式 (5)}$$

図6は各ニューロンユニットのブロック図である。

【0023】演算器16から、図4(c)に示すような、フーリエ変換の2乗の所定周波数での値のデータが次々に心理状態判定部に送られてくる。まず第1番目のデータが送られてきて、分枝端子20a~20cで分枝して、ニューロンユニット21a~21cに入力する。

【0024】各ニューロンユニット21a~21cでは、第1番目のデータは入力バッファ30を通して演算器31に入力する。演算器31ではこの第1番目のデータと、重みメモリ35に記憶されている第1番目の重みデータの積が計算され、レジスタ33に記憶される。

【0025】次に2番目のデータが演算器16から送られてきて、分枝端子20a~20cで分枝して、ニューロンユニット21a~21cに入力する。各ニューロンユニット21a~21cでは、2番目のデータは入力バッファ30を通して演算器31に入力する。演算器31では、この2番目のデータと、重みメモリ35に記憶されている2番目の重みデータの積が計算され、この積の値がレジスタ33に記憶されている値に加算される。

【0026】同様の過程が演算器16から送られてくる全てのデータについてくり返される。演算器16から送られてきた全データについての計算終了後、演算器31はレジスタ33に記憶されている上記計算結果から閾値メモリ34に記憶されている値を引き算し、その結果の値を関数テーブル36に記憶されている、式(5)のxとf(x)との対応表により、xとして上記引き算の結果の値に対応したf(x)の値を求めて出力バッファ32を介して出力する。重みメモリ35には式(4)のW_i (i=1~N)、又、閾値メモリ34には式(4)のθがあらかじめ記憶されている。これらの値は、学習器24により後に述べる一般化デルタルールによって求められたものである。

【0027】中間層における処理の終了後、中間層のニューロンユニット21a~21cの出力は、ニューロンユニット21aから順番に読み出されて出力層のニューロンユニット22a~22cに入力する。まず、ニューロンユニット21aの出力が読み出される。出力層の各ニューロンユニット22a~22cでは、ニューロンユ*

$$E = \frac{1}{2} \sum_{p=1}^m (y_p - d_p)^2 \quad \dots \text{式 (6)}$$

【0033】が减小するように各ニューロンユニットの重みと閾値を変化させていく。ここでy_p (p=1, ..., m) は、学習ベクトルx_pをニューラルネットワークに入力した時に得られるニューラルネットワークの出

* ニット21aの出力データは、入力バッファ30を通して演算器31に入力する。演算器31では、このデータと、重みメモリ35に記憶されている中間層のニューロンユニットと同数の重みデータの1番目のデータとの積が計算され、レジスタ33に記憶される。

【0028】次にニューロンユニット21bの出力が読み出されて、出力層のニューロンユニット22a~22cに入力する。この2番目の読み出しデータは、入力バッファ30を通して演算器31に入力する。

【0029】演算器31では、このデータと、重みメモリに記憶されている2番目の重みデータの積が計算され、この積の値がレジスタ33に記憶されている値に加算される。同様の過程が、中間層の全ニューロンユニットの出力データについてくり返される。中間層の全ニューロンユニットの出力データについての計算終了後、演算器31はレジスタ33に記憶されている値を引き算し、その結果の値を関数テーブル36に記憶されている、式(5)のxとf(x)との対応表により、xとして上記引き算の結果の値に対応したf(x)の値を求めて、出力バッファ32を介して出力する。

【0030】出力層のニューロンユニット22a~22cの出力値のパターンが、学習者の心理状態を表わしている。中間層のニューロンユニット21a~21cと同様に出力層の各ニューロンユニット22a~22cの重みメモリ35及び閾値メモリ34に記憶されているデータは、以下に述べるデビット・ラメルハートらによって考案された一般化デルタルール(「PDPモデル・認知科学とニューロン回路網の探索、第8章」D. E. ラメルハート、J. L. マクレランド、PDPリサーチグループ著、甘利俊一監訳、産業図書(1989))によって求められたものである。

【0031】まず、図2に示す装置により、前記した過程を経て、学習者の動きに関するサンプルデータを多数採取し、サンプルデータメモリ23に記憶する。サンプルデータメモリ23に記憶されるデータは、図4(c)に示すように、学習者の水平及び垂直方向での変位パターンをフーリエ変換し2乗したものの、所定周波数での値の組である。この値の組を学習ベクトルx_p (p=1~m)で表わす。mはサンプルデータの数である。一般化デルタルールでは、

【0032】

【数6】

力パターンベクトルである。d_pは、学習ベクトルx_pに対して、ニューラルネットワークの出力してほしいパターンベクトルで、教師ベクトルと呼ばれるものである。教師ベクトルはサンプルデータ収集時に学習者の心

理状態を心理学のエキスパートが判定して教師信号入力装置25より入力する。各重みの更新量 ΔW は最急降下法により求められる。

*【0034】
【数7】

$$\Delta W = -\varepsilon \frac{\partial E}{\partial W} \quad (\varepsilon > 0) \quad \dots \text{式(7)}$$

出力層のニューロンユニットjのi番目の重みの変化量 ΔW_{ji} は、

※【0035】
※【数8】

$$\Delta W_{ji} = -\varepsilon \sum_{p=1}^m (y_{jp} - d_{jp}) (1 - y_{jp}) \cdot y_{jp} \cdot y_{ip} \quad \dots \text{式(8)}$$

で求め、中間層のニューロンユニットiのh番目の重みの変化量 ΔW_{ih} は、

★【0036】
★【数9】

$$\Delta W_{ih} = -\varepsilon \sum_{p=1}^m \sum_{j=1}^r (y_{jp} - d_{jp}) (1 - y_{jp}) \times y_{jp} W_{ji} (1 - y_{ip}) y_{ip} x_{hp} \quad \dots \text{式(9)}$$

【0037】で求まる。 x_h は学習ベクトル x_p のh番目の要素であり、 y_{jp} 、 y_{ip} はそれぞれ、学習ベクトル x_p をニューラルネットワークに入力した時の出力層のニューロンユニットjの出力及び、中間層のニューロンユニットiの出力値である。

【0038】 d_{jp} は学習ベクトル x_p に対する望ましい出力パターンベクトル d_p のj番目の要素である。rは出力層のニューロンユニットの数である。なお閾値 θ については、各ニューロンユニットに対して、常に-1が入力する端子の重みと考えれば、式(8)と式(9)によって求めることができる。

【0039】はじめに各重みを絶対値が小さい乱数で初期化しておき、式(8)、式(9)を各学習ベクトルに対してくり返し実行し、式(6)のEが十分小さくなった時点で処理を終了し、各重みの値をそれぞれ対応するニューロンユニットの重みメモリ35と閾値メモリ34に記憶する。以上の過程により、心理状態判定部2は学習者の動作より、その学習者の心理状態を判定することができるようになる。

【0040】問題・解説選択部3は、学習者の心理状態を表わす、心理状態判定部2の出力層のニューロンユニット22a~22cの出力値のパターンにより、データベースに記憶されている問題や解説から適当なものを選択し、表示装置5に表示する。学習者は、その問題に対する解答を解答入力装置6により入力する。

【0041】さらに、問題・解説選択部3は、学習者の解答の正誤を判定し、その判定結果と、心理状態判定部☆

☆の出力データとに基づいて、データベースに記憶されている問題や解説から適当なものを選択し表示装置5により学習者に表示する。以上の過程を学習時間の間くり返す。なお、データベース4に、ゲームや物語、音楽などを記憶しておき、学習者が学習にあきてきたと判定した時にはそれらより適当なものを選択するようにして、学習者が息ぬきできるようにすることも可能である。

【0042】

30 【発明の効果】本発明の学習装置によれば、学習者の心理状態を学習者の動作パターンにより判定して、学習者の心理状態に応じた問題や解説などを提示できるので学習効果が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の学習装置の一実施例としてのコンピュータ学習装置の構成を示す図である。

【図2】図1の動作検出部のブロック図である。

【図3】学習者の顔面画像中に所定のサイズのウィンドウ領域が設定されるようすを示す図である。

40 【図4】学習者の垂直及び水平方向の変移を表す信号の波形図である。

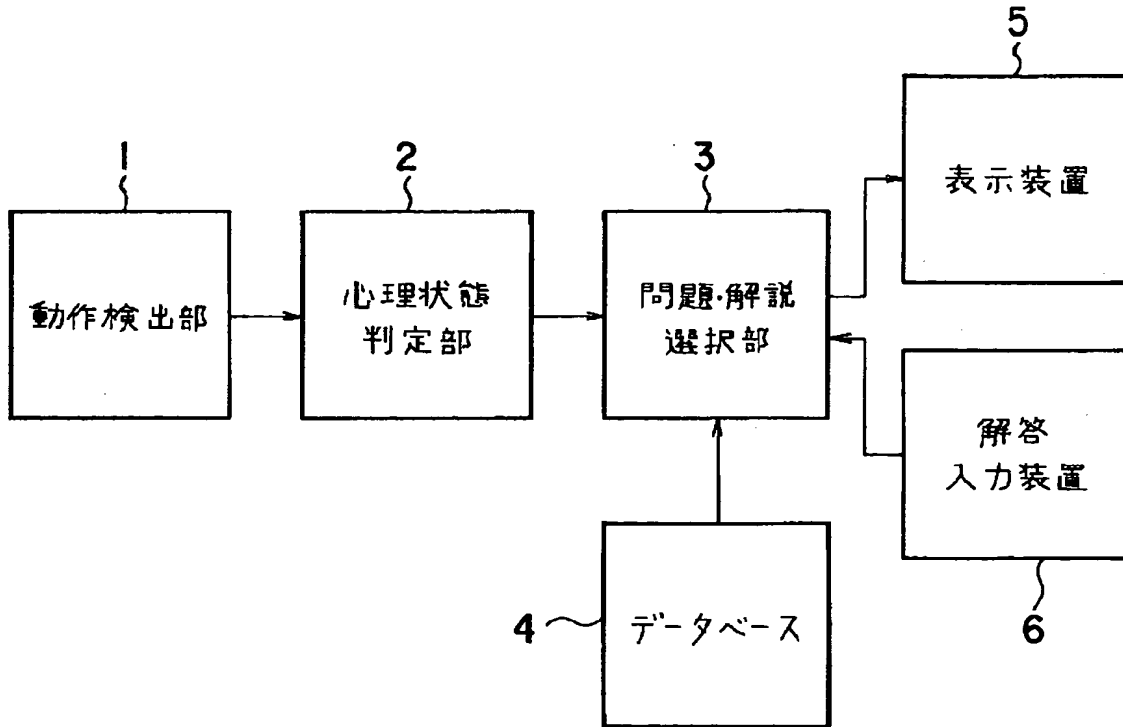
【図5】図1の心理状態判定部としての階層型ニューラルネットワークの構成を示す図である。

【図6】ニューロンユニットのブロック図である。

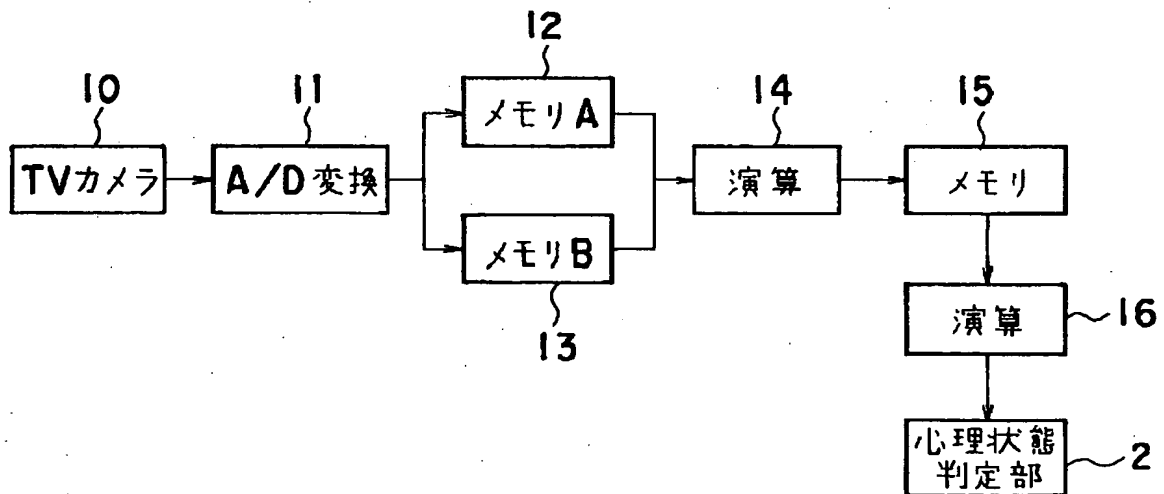
【符号の説明】

1…動作検出部、2…心理状態判定部、3…問題・解説選択部、4…データベース、5…表示装置、6…解答入力装置。

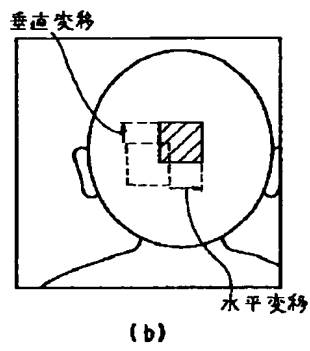
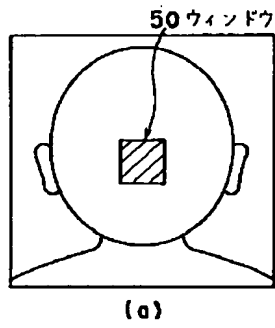
【図1】



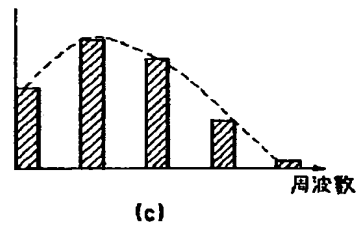
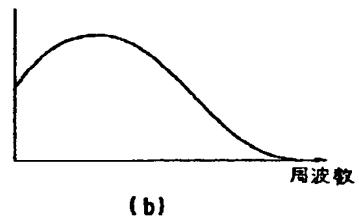
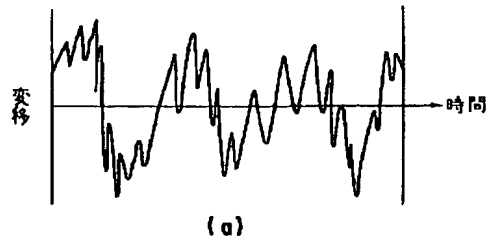
【図2】



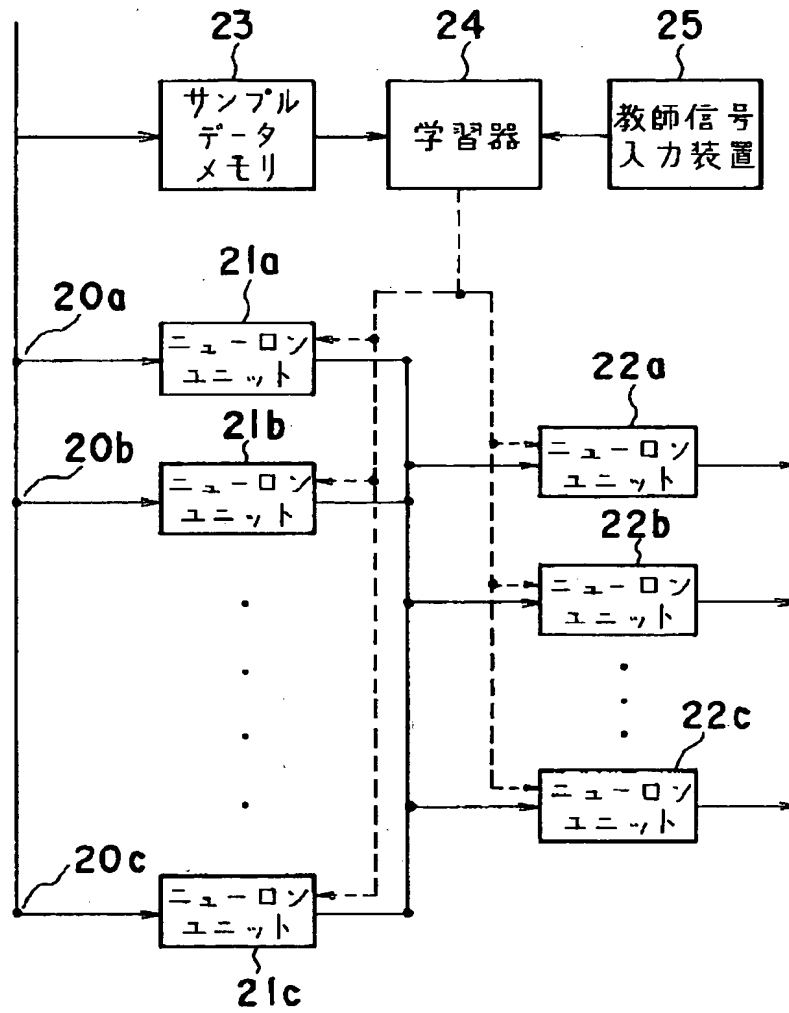
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

